



## INTERVENCIONES PARA LA ENERGIZACIÓN SOLAR DE CENTROS TURÍSTICOS EN EL DELTA DEL PARANÁ

H. Grossi Gallegos, R. Righini, C. Raichijk, A. Roldán, N. Schiavi  
GERSolar, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, Rutas 5 y 7, (6700) Luján,  
Buenos Aires, ARGENTINA, Tel. /Fax: (54-2323) 440241, E-mail: [gersolar@yahoo.com.ar](mailto:gersolar@yahoo.com.ar)

**RESUMEN:** Como parte de un proyecto multinacional financiado por la OEA, se atendieron con energía solar las necesidades de consumo eléctrico en dos centros turísticos ubicados en el Delta del Paraná, provincia de Buenos Aires. Se detallan los sistemas instalados y la difusión que se dio a los mismos mediante la realización de talleres en escuelas y entrevistas guiadas a padres de los alumnos y personas representativas de la comunidad.

**Palabras clave:** energía solar, desarrollo sustentable, ecoturismo, Delta del Paraná, Argentina.

### INTRODUCCIÓN

La generación sustentable de energía en comunidades aisladas ha sido ampliamente utilizada en todo el mundo, y la República Argentina no ha sido ajena a esta tendencia que se revela como creciente. Muchos han sido los intentos de implantar tecnologías de aprovechamiento energético de la radiación solar, entre los que merecen citarse los efectuados en la provincia de Salta en el uso de cocinas solares, calentamiento de agua, destilación solar y generación fotovoltaica, (Cadena y Javi, 2004; Javi y Cadena, 2005; Javi *et al.*, 2007; Placco *et al.*, 2007; Belmonte *et al.*, 2007; Cadena *et al.*, 2006) y los realizados en la provincia de San Juan (Figuerola *et al.*, 2007; Blasco Lucas *et al.*, 2007).

En muchos de estos casos el aislamiento respecto de las redes de distribución pública de energía, la escasez o ausencia de combustible, hacían del recurso solar la única posibilidad de obtener energía para las actividades de subsistencia emprendidas en esas comunidades.

Si bien en ocasiones se incentivó mediante el empleo de tecnologías de generación alternativa el desarrollo de actividades económicas que permitieran el crecimiento de las comunidades (Bistoni *et al.*, 2007; Morante *et al.*, 2007; Román y Pinto, 2001), son pocos los casos en que las instalaciones estaban directamente orientadas a fines productivos. Es de destacar el trabajo realizado en Brasil (Barbosa *et al.*, 2007) en donde se dotó de energía a un restaurante en una zona turística aislada, alcanzándose resultados satisfactorios.

El uso de la energía solar permite preservar el medio ambiente local, agredido muchas veces por los métodos convencionales de generación y aprovechamiento energético; además, el empleo de este tipo de tecnologías suele tener un efecto multiplicativo, demostrando así la factibilidad de su utilización y su viabilidad económica.

Sin embargo, si la comunidad en que se realiza la instalación se encuentra muy aislada, los efectos positivos son sólo locales. La difusión de este tipo de tecnologías puede optimizarse si el blanco elegido es un centro turístico, dado que por la naturaleza de su actividad la cantidad de personas que puede interiorizarse sobre el funcionamiento de los sistemas de aprovechamiento energético es potencialmente muy grande.

En ese sentido, el denominado Ecoturismo es una actividad productiva apropiada, ya que a la ventaja que presenta su potencial de difusión de tecnologías ambientalmente amigables, agrega un desarrollo económico importante para la comunidad, demostrando que ese desarrollo puede realizarse sin desmedro del entorno natural que es su razón de ser.

En el documento que prepararon la Organización Mundial del Turismo (OMT) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se lee que “el turismo de naturaleza, también llamado ecoturismo, es un fenómeno bastante reciente que representa solamente un segmento de toda la actividad turística...es un fenómeno que engloba toda una serie de opciones que varían desde un enfoque purista científico hasta la visita de recreo a una zona natural como actividad de fin de semana o como parte de un viaje más importante”. De esta definición se desprende que el ecoturismo no debería ser visualizado como un turismo de elite sino como una herramienta de educación ambiental y desarrollo de la comunidad local y de los turistas-recreacionistas.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, el Grupo de Estudios de la Radiación Solar (GERSolar) de la Universidad Nacional de Luján (UNLu), con el apoyo de la Organización de Estados Americanos (OEA), a través de su Proyecto Multinacional SEDI/AECI/AE 204/04 (Energización Sustentable en Comunidades Rurales Aisladas con Fines Productivos), encaró la tarea de dotar a dos centros turísticos cercanos a la zona de influencia de la UNLu de sistemas de aprovechamiento energético de la radiación solar. Cabe aclarar que este proyecto fue consecuencia de uno anterior también financiado por la OEA (Grossi Gallegos *et al.* 2002).

## SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE INSTALACIÓN

Un análisis previo de las zonas de la provincia de Buenos Aires que tienen una razonable infraestructura y comunicación con la Universidad y, a la vez, atractivos turísticos ya reconocidos y en explotación, se focalizó la atención en cuatro: (a) el Parque Costero Sur (declarada Reserva Mundial de la Biosfera por la UNESCO), (b) la Bahía de Samborombón, (c) la Reserva Natural Otamendi y (d) el Delta del Río Paraná (dentro del que se encuentra la Reserva de la Biosfera Delta del Paraná, también perteneciente al Programa Nacional MAB – UNESCO).

El hecho de haber incluido dos Reservas de Biosfera obedece además a otras razones; desde el punto de vista de la población local, obtienen posibles beneficios de la protección del suelo y el agua como recursos básicos, una base económica más diversificada y estable, valorización de su producción, aumento del empleo, mayor influencia en las decisiones sobre el aprovechamiento de la tierra (a través de los comités de gestión) y una mejor oportunidad para mantener tradiciones, modos de vida y medio ambiente para futuras generaciones.

Los proyectos y programas existentes en el área, las recomendaciones del Diagnóstico Ambiental de la Provincia de Buenos Aires (B.P.B.A, 1995), que incluían el aprovechamiento de energías no convencionales, la cercanía relativa al área de influencia de la UNLu y la importancia como unidad de preservación de la biosfera, entre otras razones, determinaron la elección de la zona correspondiente al Delta del Río Paraná como la más apropiada para la realización del proyecto.

La Reserva de la Biosfera Delta del Paraná, creada en el año 2000 e integrante del Programa MAB-UNESCO (El Hombre y la Biosfera), está ubicada a menos de 50 km del centro de la Ciudad de Buenos Aires, pero debidamente resguardada por los difíciles canales del estuario del Río de la Plata. Constituye una inmejorable oportunidad para desarrollar objetivos de conservación ambiental, desarrollo humano y apoyo logístico a la investigación (Kalesnik y Kandel, 2004).

Se ubica en la porción inferior del Bajo Delta del Río Paraná, con su centro geográfico ubicado en los 34°15'S y 58°58'W; su inclusión dentro de la Red Mundial de Reservas de Biosfera potencia las posibilidades de inversión con proyectos de crecimiento sustentable. En la zona de amortiguación se desarrollan actualmente con apoyo de la comuna de San Fernando emprendimientos agrícolas ecológicamente sustentables, actividades artesanales y nuevas ofertas de ecoturismo.

Los contactos establecidos con la Dirección de Ordenamiento Ambiental de la Secretaría de Gestión Territorial y Medio Ambiente de la Municipalidad de San Fernando, con el INTA y con distintos actores sociales de la zona permitieron la selección de dos lugares considerados como aconsejables para la instalación.

En primer lugar se seleccionó la Hostería “Isla Margarita”, situada en las cercanías de la desembocadura del río Carabelas Grande en el río Paraná de las Palmas. Además de dar vivienda a la propietaria, ese lugar cuenta con un bar/restaurante, muelle de pesca sobre el río, un módulo con tres habitaciones para huéspedes y un amplio predio con senderos para paseo en el monte que posee la propiedad.

El agua para consumo, como en toda la región, se obtiene del río, y luego de decantada es hervida y clorada para la ingesta. Es de destacar que los efluentes de los servicios sanitarios son vertidos al río sin tratamiento, lo cual es característico de la zona, y lo que se convierte en un riesgo potencial para la salud.

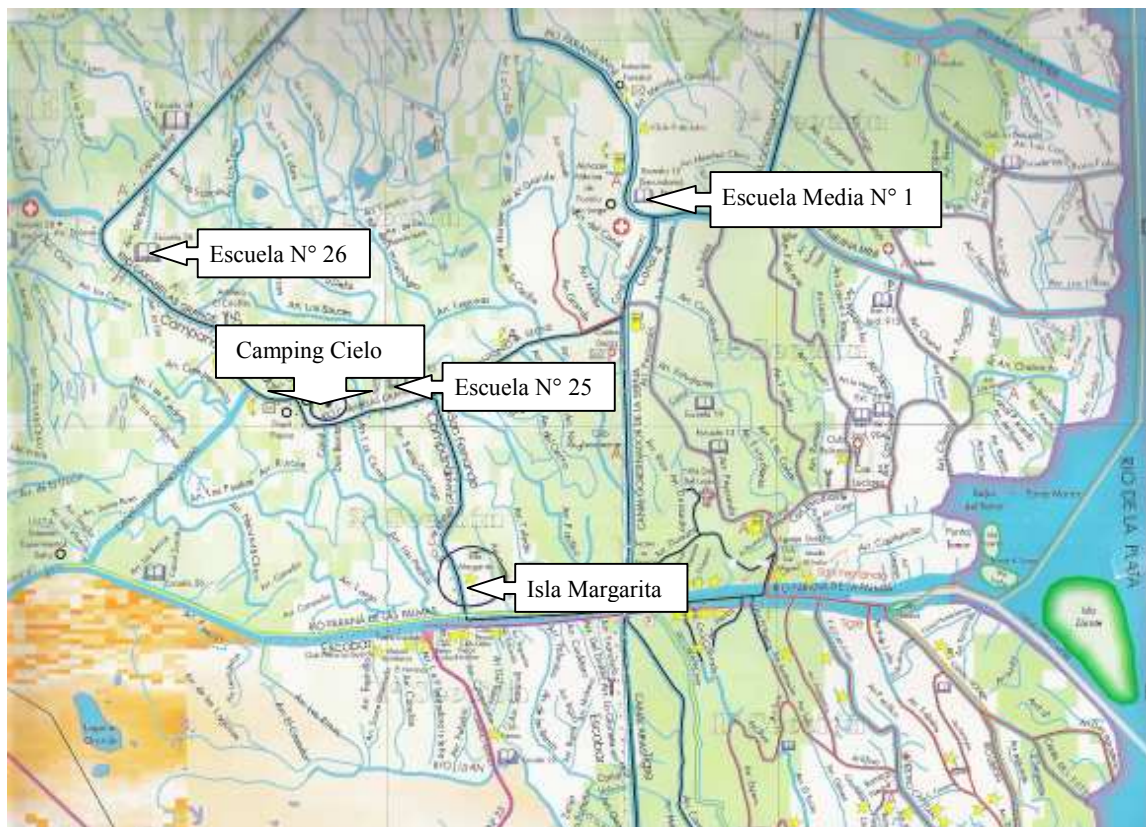
El otro sitio elegido fue el “Camping El Cielo”. Ubicado a orillas del río Carabelas Grande, el establecimiento consta de 6 hectáreas arboladas destinadas a ubicar carpas y casas rodantes, disponiendo de una casa central en la que vive la propietaria. Cuenta además con un vestuario con instalaciones sanitarias y duchas (el agua caliente es producida en una pequeña caldera a leña) y, en construcción, 4 habitaciones de pequeñas dimensiones con baño, en las que han instalado duchas eléctricas de 1200 W cada una.

Ambos lugares, ubicados en el Departamento Islas del Municipio bonaerense de San Fernando, son emprendimientos comerciales destinados a brindar servicios turísticos, ubicados en una reserva de la biosfera, que presentan necesidades de abastecimiento energético. Si bien la zona cuenta con energía eléctrica provista por la red pública, el servicio presenta importantes deficiencias, llegando a cortar el suministro durante varios días consecutivos.

La cantidad de personas que anualmente pasa por los mismos ofrece la ventaja de una difusión amplia de las tecnologías alternativas de aprovechamiento energético, y la relación de las propietarias con la comunidad hacen previsible un posible efecto multiplicativo.

## INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS

Teniendo en cuenta las limitaciones presupuestarias fijadas por el proyecto, en la Hostería “Isla Margarita” se decidió dotar de energía eléctrica a una de las habitaciones de huéspedes con el objetivo de suplir las necesidades de iluminación y ventilación de la misma. También se iluminó una galería externa.



*Figura 1. Ubicación de los centros turísticos en la región seleccionada.*

El sistema fotovoltaico fue dimensionado para abastecer el consumo de un ventilador de techo de 80 W (con tres lámparas de 9 W cada una) y de otras 3 luminarias: dos en el baño de 9 W y un velador con 9 W. Se estimó que el ventilador permanecería encendido unas 10 horas diarias en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, la lámpara del baño una hora por día, dos horas el velador y cuatro horas las lámparas del ventilador. Esto arroja un consumo total estimado de 944 Wh por día durante esos meses (la selección de los meses se debe a que esta es la temporada de mayor asistencia por parte de turistas).

Para abastecer el consumo se instalaron 5 paneles fotovoltaicos de 75 W de potencia pico, 1 regulador de tensión de 30 A, 1 inversor de tensión de 750 W, con un banco 3 baterías de electrolito líquido, con bornes estacionarios, de 12 V y capacidad de 220 Ah, instalándose lámparas de bajo consumo en todas las luminarias. Dada la presencia de una barrera forestal en el terreno, se construyó una torre metálica de más de 6 m de altura en donde se instalaron los paneles.

El camping contaba con un sistema destinado a abastecer de agua caliente a los baños de las tres habitaciones de huéspedes. En la zona se utiliza gas envasado, cuyo costo es elevado y su provisión presenta algunos problemas logísticos, por lo cual el ahorro de combustible es prioritario. Se decidió, por lo tanto, instalar un colector destinado a calentar agua conectado en serie con el termotanque de la vivienda; de esa manera, cuando el agua provista por el colector no alcance la temperatura fijada por el termostato, el termotanque se abastece de gas envasado para calentarla. La instalación contó con 1 colector plano de 2 metros cuadrados y un tanque intermedio de acumulación de 150 litros, a los que también se ubicó en la torre metálica.

En una segunda etapa se instaló un sistema de iluminación de emergencia en el restaurant/bar del recreo, y una línea de tensión de auxilio, con el objetivo de cargar la batería del teléfono empleado para comunicación.

De las encuestas realizadas con pobladores representativos el tema del agua potable como una preocupación constante, tal como se explicara anteriormente. Con el objetivo de potabilizarla en el establecimiento para su consumo, se colocó un filtro UV para desinfección de agua. Las luces de emergencia, la línea de tensión de auxilio y el filtro UV fueron abastecidos por un panel fotovoltaico de 100 W de potencia pico.

En el Camping “El Cielo” se instalaron 8 paneles fotovoltaicos de 50 Wp, 1 regulador de tensión de 30 A, 1 inversor de 12V/500 W, con un banco de acumulación de 4 baterías de electrolito líquido, con bornes estacionarios, de 12 V y capacidad de 220 Ah.





*Figura 2. Instalación para la generación solar de energía térmica y eléctrica en la Hostería “Isla Margarita”.*

Todo el equipamiento se destinó a las cuatro habitaciones de huéspedes que se encontraban construidas pero aún no utilizadas. Para abastecer de agua caliente los baños de esas habitaciones se colocaron 2 colectores planos de 3 metros cuadrados cada uno con sus bases, un tanque intermedio de acumulación de 600 litros y 1 caja reductora de presión. El agua caliente se envía a las duchas eléctricas ubicadas en cada baño: en caso de que los colectores no pudiesen abastecer la demanda de las duchas, las resistencias eléctricas podrían ser empleadas. También en este establecimiento se instaló un sistema de tratamiento UV para el agua destinada a la ingesta.

El agua que se usa en todo el Camping proviene del río, pero un deficiente sistema de decantación y filtrado provocaba que el agua tuviese un alto grado de turbidez. Para superar el problema se instaló un tanque intermedio de decantamiento y una bomba que eleva el agua decantada a un tanque principal usado para todas las instalaciones.

En ambos lugares de recreo se dejó folletería descriptiva de las instalaciones solares con el objetivo de que fuesen distribuidas entre los huéspedes. En ellas se informa de las ventajas de este tipo de aprovechamiento energético, de sus posibilidades y de sus limitaciones.



*Figura 3. Colectores planos para el calentamiento de agua y tanque de acumulación en el Camping “El Cielo”.*

También con el objetivo de difundir la tecnología empleada se organizaron talleres de extensión en escuelas de la zona, luego de lo cual un grupo de alumnos de la escuela media visitó las instalaciones de Isla Margarita en compañía de sus profesores. Al tiempo que realizaban una visita guiada, se les brindó una charla expositiva sobre el aprovechamiento de la radiación solar con fines energéticos; se aprovechó para efectuarles una encuesta con el objetivo de determinar el grado de conocimiento sobre el tema y el impacto que las instalaciones realizadas originaron en las comunidades cercanas. Dicha encuesta se repitió con pobladores de la zona, algunos de ellos con responsabilidades de representación social, y padres de los alumnos.



*Figura 4. Paneles fotovoltaicos instalados en el Camping “El Cielo” en las cercanías del módulo de huéspedes..*



*Figura 5. Taller realizado en la Escuela Media Alférez Sobral y visita posterior a las instalaciones de Isla Margarita.*

## RESULTADOS

Las instalaciones tuvieron un funcionamiento adecuado durante todo el primer año de funcionamiento. La realizada en la hostería Camping “Isla Margarita” brindó agua caliente permitiendo un ahorro considerable de gas envasado, mientras que la provisión fotovoltaica de electricidad funcionó adecuadamente hasta la fecha.

El correcto funcionamiento, paradójicamente, creó presiones no previstas en el equipamiento fotovoltaico, ya que se intentó alimentar otras dependencias cuyo abastecimiento no estaba previsto en el dimensionamiento original del sistema.

En el caso del Camping “El Cielo”, el sistema instalado fue subutilizado, por lo que, si bien su funcionamiento fue satisfactorio, no logró generar la difusión esperada.

Las entrevistas guiadas realizadas revelaron varias pautas comunes en la población zonal, relacionadas con el posible uso de la energía solar con fines productivos. Los pobladores conocían la existencia de colectores solares y la generación fotovoltaica, aunque nunca hubiesen visto ninguno. Todos ellos manifestaron haberse enterado de las instalaciones efectuadas tanto en “Isla Margarita” como en “El Cielo”, con lo cual se evalúa muy positivamente la difusión de la tecnología que ellas posibilitaron.

En la mayoría de los casos es percibida como importante la posibilidad de desarrollo ecoturístico de la zona, si bien no hay coincidencia sobre lo que el propio término representa. No obstante, la percepción de que el empleo de energías alternativas constituye una posibilidad viable de desarrollo está incorporada en casi todos los encuestados. Dicha percepción debe ser afianzada por la utilización de este tipo de tecnología en el medio social propio.

## CONCLUSIONES

El empleo de métodos alternativos de aprovechamiento energético de la radiación solar con fines productivos se mostró como factible en comunidades aisladas de la zona del Delta del Paraná, en la República Argentina. El aislamiento de la zona, el empleo de gas envasado o leña para la calefacción, y el irregular, y en algunos casos inexistente, servicio eléctrico proveniente de redes públicas determinan que sea una zona apta para el uso de tecnologías asociadas al empleo de esta fuente energética.

El hecho de que la zona sea percibida socialmente como zona de reserva natural tiene un correlato administrativo con la declaración de reserva de la biosfera por parte del Gobierno Provincial de importantes áreas pertenecientes a la zona del Delta. Toda esta situación hace particularmente apropiado el empleo de tecnologías de calentamiento solar de agua y de generación fotovoltaica de electricidad en centros de desarrollo turístico zonal.

La instalación realizada en esos centros demostró, por un lado, la factibilidad técnica y, por el otro, las posibilidades económicas que el empleo de la energía solar conlleva. La presencia del equipamiento solar en estos centros turísticos los sitúa como un referente positivo de la potencialidad del empleo de las tecnologías asociadas. Su visibilidad en el entorno social en que se encuentran ubicados intensifica la difusión sobre las bondades de las energías alternativas, tal como muestran las encuestas realizadas a los pobladores del lugar.

## REFERENCIAS

- Banco de la Provincia de Buenos Aires (1995) Diagnóstico ambiental de la provincia de Buenos Aires. Tomo I. Aspectos básicos, 245 páginas.
- Barbosa M. de S., Prata A. R., Silva E. S. y Tiba, C. (2007) Avaliação dos benefícios socioeconômicos em aplicações fotovoltaicas com finalidades produtivas – Caso restaurante Grotta de Angicos. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* **11**, 1201-1208, versión CD-ROM.
- Belmonte S., Viramonte J., Núñez V. y Franco. J. (2007) Situación actual y perspectivas de energías renovables en el Valle de Lerma, Salta. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* **11**, 1255-1262, versión CD-ROM.
- Bistoni S., Iriarte A., Pereyra A., Franchino H. y Arce. C. (2007) Implementación de microemprendimientos artesanales en base a energías alternativas como estrategias de vida. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* **11**, 1271-1277, versión CD-ROM.
- Blasco Lucas J., Carestia C., Fábrega M. y Vega. L. (2007) Proceso de transferencia en saneamiento ambiental con uso de energía solar en comunidad aislada de zona rural árida. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* **11**, 1201-1208, versión CD-ROM.
- Cadena C. y Javi V. (2004) Transferencia de equipos que funcionan con energía solar en el Departamento de Iruya. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* **8**, 10.25-10.29, versión CD-ROM.
- Cadena C., Tilca F., Caso R., Fernández C. y Suligoy H. (2006) Electrificación rural en la Puna: El caso de San Isidro. *Energías Renovables y Medio Ambiente* **18**, 67-74.
- Figueroa O., Humano D., Plaza H., López Amorelli M., Díaz J., Sánchez B., Placco C., Suligoy H. y Gea M. (2007) Agua caliente sanitaria con energía solar para la comunidad de San Juan, Departamento de Iruya, Salta. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* **11**, 1249-1254, versión CD-ROM.
- Grossi Gallegos H., Righini R., Lesino G., Alvarez S., Ibarra M., Cadena C., Nunes V., Balarini V., Castel M.E.G., Enciso E. (2002) Energización de centros comunitarios rurales. En *Comunicaciones de Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* **6**, 04.01-04.02, versión CD-ROM.
- Javi V. M., Lazarte G., Fernández C., Suligoy H. y Lesino G. (2007) Elementos del “Espacio tecnológico” en la provisión de agua caliente para Molinos, Provincia de Salta. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* **11**, 1233-1240, versión CD-ROM.
- Javi V. y Cadena C. (2005) Experiencias de desarrollo y transferencia de cocinas solares en Argentina. *Energías Renovables y Medio Ambiente* **17**, 37-45.
- Kalesnik F. y Kandel C. (2004) Reserva de Biosfera Delta del Paraná: Formación en educación para el ambiente y el desarrollo. Ed. Municipalidad de San Fernando, Buenos Aires, Argentina, 255 páginas.

- Morante F., Zilles R. y Mocelin A. (2007) Transferencia tecnológica en comunidades amazónicas: algunos aprendizajes obtenidos a partir de proyectos utilizando la tecnología solar fotovoltaica. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* **11**, 1225-1223, versión CD-ROM.
- Placco C., Sánchez B., Figueroa O., Saravia A., Gil M., Suligoy H. y Gea M. (2007) Lavadero comunitario con agua caliente a partir de energía solar para la comunidad de Las Capillas. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* **11**, 1241-1246, versión CD-ROM.
- Román R. y Pinto V. (2001) Cocinas solares en Villaseca, Chile: una experiencia de ocho años. En *Proc. Primera Conferencia Iberoamericana y del Caribe en Energías Renovables*, Subprograma SOLCYTED, La Ceiba, Honduras, 26 al 30 de marzo de 2001, versión CD-ROM.

**ABSTRACT:** Like a part of a multinational project financed by the OAS, the needs of electrical consumption in two tourist centers located in the Delta of Parana, province of Buenos Aires, were taken care of with solar energy. The installed systems are described and the diffusion given by means of the accomplishment of meetings in schools and interviews guided to parents of the students and representative people of the community is mentioned.

**Key words:** solar energy, sustainable development, ecotourism, Delta del Paraná, Argentina.